



TITLE:

紙へのクレー・コーチングに関する研究(Abstract_要旨)

AUTHOR(S):

山岡, 昭美

CITATION:

山岡, 昭美. 紙へのクレー・コーチングに関する研究. 京都大学, 1969, 工学博士

ISSUE DATE:

1969-03-24

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/213112>

RIGHT:

氏 名	山 岡 昭 美 やま おか あぎ よし
学 位 の 種 類	工 学 博 士
学 位 記 番 号	論 工 博 第 275 号
学位授与の日付	昭 和 44 年 3 月 24 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 2 項 該 当
学 位 論 文 題 目	紙へのクレ－・コーティングに関する研究

論文調査委員 (主 査)
教 授 堀 尾 正 雄 教 授 小 林 恵 之 助 教 授 小 野 木 重 治

論 文 内 容 の 要 旨

この論文は、クレ－・コーテッド紙の諸原料の性質ならびにコーティング層の微細構造について研究し、これとコーテッド紙の実用的性質との関係を論じたもので8章から成っている。

第1章は、この研究の目的と意義について記している。

第2章は、クレ－・コーテッド紙の種々の原料の特性と、その識別に関して研究した結果を記している。まず原紙およびコーテッド紙の表面構造を、横断面の顕微鏡的観察によって比較すると、原紙表面の凹凸とコーテッド紙の凹凸とが互に対応することが示され、触針計およびベック試験機による測定においても、コーテッド紙の平滑度は原紙の平滑度に依存することが明らかにされている。またコーテッド紙の光沢、プライトネスおよび不透明度と原紙のそれらとは直線の関係を示し、原紙の性質がコーテッド紙の性質に直接反映することが述べられている。コーティング用クレ－として重要なカオリン、セリサイト、ロー石クレ－、加水ハロサイトの分析および識別に対して著者はX線回折法が最も適切な方法の一つであることを示し、それぞれのクレ－を確認する上に適当と考えられる反射を指定するとともに、(00 l) 反射の強度はクレ－粒子の面配向の程度によって著しく影響されることを指摘している。さらに赤外吸収スペクトル法もクレ－の識別に有効であることを示している。次に著者はカオリンを沈降法によって分別し、粒子サイズ0.5 μ 以下のものは板状であるが、5 μ 程度の大きい粒子は板状小粒子の塊状集合体であることを電子顕微鏡的観察によって明らかとなし、粒子サイズがコーテッド紙の表面構造ならびに実用的性質に著しく影響する理由を説明している。またバインダーの識別に対しては、赤外吸収スペクトル法が従来の呈色反応などに比べてはるかに確実で応用範囲も広いことを述べ、この方法を実施するに必要なデータを掲げている。

第3章は、コーティング層の微細構造を光学顕微鏡、電子顕微鏡およびX線回折法によって研究した結果を記している。コーテッド紙の横断面を染色して検鏡することによりコーティング層の厚さおよび平滑性を観察することができる。しかしクレ－粒子の状態を知るためには電子顕微鏡による観察が必要である。著者は、カオリンおよび加水ハロサイトを塗被したコーテッド紙の横断面を電子顕微鏡で観察し、カ

オリンの板状結晶は紙面にほぼ平行に横たわるが、球状の加水ハロイサイト粒子は配向性を示さないことを明らかにしている。次に著者は、コート紙の光学的性質および印刷適性に関連して、コート紙の表面の電子顕微鏡的観察を行ない、カオリン、セリサイト、ロー石クレーより成るコーティング層においては板状結晶が紙面にほぼ平行に横たわるが加水ハロイサイトでは配向が見られないこと、スーパーカレンダー仕上げは面配向性をかなり向上させること、バインダーはコーティング層の表面よりも裏面に多く存在すること、高温にて急激に乾燥するときはバインダーが表面に移動する傾向があること、バインダー含有率20%前後の実際の条件ではコーティング層表面のクレーはバインダーによって被覆されず表面に露出しているが、バインダー量が増加するとクレーはそこに埋没し表面の平滑度を低下することなどを示している。クレー粒子がコーティングおよびスーパーカレンダー処理によって選択的単面配向を起こすことは、コート紙の性能と関係するところが非常に大きいので、著者はX線回折法を応用して面配向を定量的に表示する方法を提案している。ドクターブレードコーターで塗被したカオリン、カゼインより成るコーティング層を剥離し、膜面に直角にX線を照射して回折を測定すると(00 l)反射は極めて微弱的なデバイ環として認められるに過ぎない。(00 l)面配向がさらに向上すると反射はほとんど消滅する。それに反してX線をコーティング膜に平行に照射すると、回折像は選択的単面配向を示す図となり(00 l)反射はコーティング膜面と直角方向に中心をもつ弧となって現われる。面配向度が高くなるほど中心の反射強度は大きくなる。著者は、X線を膜面に平行に照射したときの(00 l)反射の最大強度を、膜面に直角に照射したときの強度で除した商をもって面配向度を表示し、コーティングおよびスーパーカレンダー仕上げが面配向に及ぼす影響を定量的に表示している。また別の方法として、紙面をX線の入射方向に対して角 θ だけ傾け、ガイガー計数管を 2θ の方向におき、まず θ を(00 l)のブラッグ反射の照角に等しくして反射強度を求め、つぎに照角を変化させたときの強度の低下率を求め、それから面配向度を測定する方法と、(00 l)反射の半価幅を測定し、それから配向度を評価する方法をも提案している。以上三つの方法は相互に矛盾のない結果を与える。クレーの面配向が向上するとともに表面の平滑度は向上する。

第4章は、クレー・コート紙の光学的性質を取り扱っている。著者はまずクレー・コート紙の分光反射率を測定し、それよりブライトネスを求める一方、原紙およびコーティング層の散乱係数および吸収係数を別々に測定し、それを加算してコート紙全体の散乱係数と吸収係数を求め、Kubelka および Munk の理論を応用してコート紙のブライトネスを算出したところクレーおよびバインダーを異にする種々なコート紙において、計算値と実測値とが非常によく一致することを示し、コート紙のブライトネスは原紙とコーティング層の散乱係数と吸収係数の加成性の上に成り立っていることを明らかにし、コート紙の光学的特性に関して重要な知見を与えている。またコーティング層のブライトネスは主としてクレーの散乱係数と吸収係数とによって支配され、バインダーの寄与は實際上非常に小さいことを数量的に示している。これに反してコート紙の光沢および不透明度はバインダーの種類によって著しく支配される。またバインダー量が増すほど光沢と不透明度は低下する。同じ組成のコーティング層においては、光沢はクレー粒子の面配向によって著しい影響を受ける。スーパーカレンダー仕上げによる平滑度と光沢の増加は、クレー粒子の面配向に負うところが非常に大きい。粒子サイズが大きくなるとともに面配向度は著しく低下するが、光沢もそれに比例して弱くなる。ブライトネスおよび不透明度は

粒子サイズが小さくなるとともに増加する傾向を示すが、可視光の波長程度の 0.5μ に達すると光の透過率を増し、粒子サイズがそれよりも小さくなるとともに不透明度およびブライトネスは急激に低下する。

第5章は、コーティング層の力学的性質について記している。著者は IGT 印刷適性試験機を用いてコーティング層の表面強度を測定すると同時に、二板の木材平板の間にコーティング剤を挟んで加圧下で乾燥して平板を接着し、平板に平行に荷重を与えてせん断強度を測定している。種々のバインダーを用いてコーティング剤をつくり、表面強度とせん断強度とを測定すると両者はほぼ直線的関係を示す。バインダーの使用量がクレーに対して約20%のとき表面強度は極大となる。バインダーが少な過ぎるときは接着が不十分となり表面強度を低下するが、バインダーが多過ぎると表面の平滑度を減じ、インキとコーティング層の表面との接触面積が増加し表面強度の低下をきたすものと考えられる。クレーの種類に関しては、板状結晶のカオリンが最大の表面強度を与え、球状の加水ハロイサイトは平滑度の劣る表面をつくるので表面強度は低い。粒子サイズが小さいほど、面配向が向上して表面の平滑度を増し表面強度は増大する。

第6章は、バインダーとして近年多量に使用されるようになったスチレン・ブタジエン共重合物のラテックスの特性について記している。著者は乳化重合によって、スチレン含有量23.9%より69.7%にいたる共重合物をつくり、バインダーとしての種々の性質を検討している。ラテックスの粒子半径は約 2200\AA であるが、コーティング膜の表面強度およびせん断強度はスチレン含有率約60%の共重合物が極大値を示す。また表面強度は乾燥温度 70°C のときに極大値を示すが、この温度においてはじめてラテックスは融合して連続皮膜を形成する。さらに高温になるとバインダーは表面に浸出するために表面強度は低下する。ブタジエン含有率の高いラテックスを用いるときは、コーティング層は経時変化を示し、膜のぜい化と着色をともなう。6ヵ月を経て着色した膜は、水酸基およびカーボニル基にもとづく赤外吸収を示す。窒素気中に保存した紙は膜のぜい化も着色も示さない。

第7章には、印刷適性について行なった研究について記している。試験機としては、ベタ印刷およびインキ転移率の測定には印刷局型印刷試験機を、網点印刷には活版印刷機を使用している。黒色度の測定には特定の濃度計を用いている。網点再現性、印刷面光沢および黒色度の点ではスチレン・ブタジエンラテックスが最良で、カゼインがそれにつぎ、他のバインダーはさらに劣る。クレーについては、加水ハロイサイトはインキ転移率の点ではややすぐれているが印刷面光沢においては面配向を示すカオリンに劣る。印刷面光沢は、印刷前の光沢と直線的関係を示し、粒子サイズが小さく、面配向がよくなるとともに向上する。黒色度も粒子サイズが小さくなるほど増大する。インキ転移率はコーティング層が厚くなるほど増加する。

第8章は、白板紙へのクレー・コーティングについて要点を記している。

論文審査の結果の要旨

この論文は、クレー・コート紙の微細構造を、顕微鏡、電子顕微鏡、X線回折法などを用いて研究し、それに基づいてコート紙の種々の実用的性質を取り扱ったもので、主な研究結果は次のようである。

1. クレー・コート紙の表面平滑度、ブライトネス、光沢、不透明度は原紙のそれらの性質に依存する。
2. コーティング用クレーとして重要なカオリン、セリサイト、ロー石クレーおよび加水ハロイサイト

の分析および識別に対してはX線回折法が最も適切な方法の一つである。

3. 粒子サイズ 0.5μ 以下のカオリン、セリサイト、ロー石クレーは板状であるが、粒子サイズの大きいものは、板状小粒子の塊状集合体で、コーティング層の平滑度を低下させる。加水ハロイサイトは球状粒子から成っている。

4. バインダーの識別と分析には赤外吸収スペクトル法が従来の他の方法に比べて確実に応用範囲も広い。

5. コーテッド紙の横断面および表面の電子顕微鏡観察によるとカオリン、セリサイト、ロー石クレーの粒子は紙面にはほぼ平行に横たわるが、加水ハロイサイトの粒子は配向性を示さない。

6. スーパーカレンダー仕上げは配向性を向上させる。

7. 印刷適性と最も関係の深いコーティング層表面の平滑性はクレー粒子の配向と密接な関係がある。カオリン、セリサイト、ロー石クレーではこれらを塗被する操作によって (00 l) 面が紙面に選択的に配向する傾向を示す。配向度を次の三つの方法で定量的に評価している。(a) コーティング層に平行にX線を照射したときの (00 l) 反射の最大強度を、X線をコーティング層に直角に照射したときの反射強度で除した値、(b) (00 l) のブラッグ反射の照角に等しい角度でX線をコーティング膜に照射したときの反射強度に対し、照角を増減したときの反射強度の減少率、および(c) (00 l) 反射の方位強度曲線の半価幅から配向度を算定した結果、この三つの方法は互に矛盾のない結果を示す。

8. 粒子サイズが小さいほど選択的単面配向が起こりやすく、平滑度を増し、光沢は向上する。ブライトネスおよび不透明度も粒子が小さくなるほど増大するが、 0.5μ 以下になると逆に低下する。

9. 原紙およびコーティング層の散乱係数および吸収係数を別々に測定し、それらを加算してコーテッド紙全体の散乱係数および吸収係数を定め、それらよりブライトネスを算定すると、数多くの試料について実測値とよく一致する。コーテッド紙のブライトネスは原紙とコーティング層の光学的特性の加成性の上に立つ。コーティング層のブライトネスは主としてクレーのブライトネスに依存し、バインダーの寄与は小さい。

10. コーティング層の表面強度とせん断強度とは直線的関係を示す。バインダーの量がクレー重量の20%前後において表面強度および、せん断強度は極大となる。この組成においては、クレー粒子の多くは表面に露出しており、平滑度も最も高く、スーパーカレンダー仕上げによるクレー粒子の面配向の向上も起こりやすい。

11. 印刷面の光沢は、印刷前の光沢と直線的関係を示し、粒子サイズが小さく面配向がよくなるとともに増加する。黒色度も粒子サイズが小さいほど増大する。

クレー・コーティングは近年急速にその重要性を高めつつあるが、その技術は経験によるところが多く学術的研究は極めて少ない。この研究は実験室的に行なわれたもので、作業条件は高速度で加工される工業的条件とは著しく懸隔し、工業的立場からみればなお検討すべき多くの課題を残しているが、著者はこれら作業条件に係わらないコーテッド紙の本質をよく捉え、とくにその微細構造を種々の方法を用いて綿密に研究して新しい知見を加え、実用的性質との関係を明らかにしたもので、実際的にも裨益するところが少なくない。よってこの論文は工学博士の学位論文として価値あるものと認める。